

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-311426

(P2002-311426A)

(43) 公開日 平成14年10月23日 (2002. 10. 23)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 2 F 1/1335
1/13363

識別記号

5 2 0

F I

G 0 2 F 1/1335
1/13363

テーマコード* (参考)

5 2 0 2 H 0 9 1

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-115704(P2001-115704)

(22) 出願日 平成13年4月13日 (2001. 4. 13)

(71) 出願人 000004444

新日本石油株式会社

東京都港区西新橋1丁目3番12号

(72) 発明者 上坂 哲也

神奈川県横浜市中区千鳥町8番地 日石三

菱株式会社中央技術研究所内

(72) 発明者 依田 英二

神奈川県横浜市中区千鳥町8番地 日石三

菱株式会社中央技術研究所内

(74) 代理人 100103285

弁理士 森田 順之 (外1名)

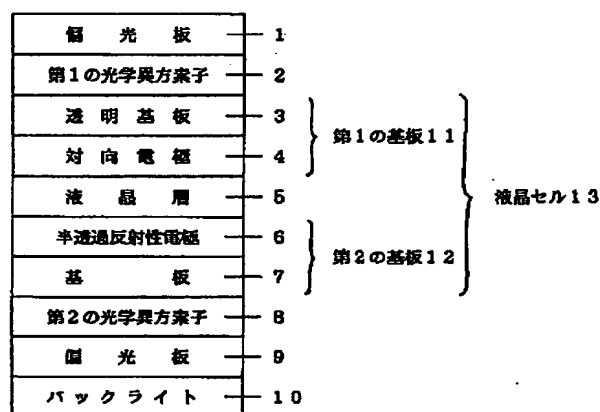
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半透過反射型液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 透過モードにおける表示が明るく、高コントラストであり、かつ視野角特性の良好な半透過反射型液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 透明電極を有する第1の基板と、反射機能を有する領域と透過機能を有する領域とが形成された半透過反射性電極を有する第2の基板と、第1の基板と第2の基板間に挟持されたホモジニアス配向した液晶層と、第1の基板の液晶層と接する面とは反対の面上に設置された第1の光学異方素子および1枚の偏光板と、第2の基板の液晶層と接する面とは反対の面上に設置された第2の光学異方素子および1枚の偏光板とを具備した半透過反射型液晶表示装置において、該第2の光学異方素子が、少なくとも1枚の光学的に正の一軸性を示す液晶性高分子物質が液晶状態において形成したネマチックハイブリッド配向を固定化した液晶フィルムからなる半透過反射型液晶表示装置とすることにより上記課題を解決できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明電極を有する第 1 の基板と、反射機能を有する領域と透過機能を有する領域とが形成された半透過反射性電極を有する第 2 の基板と、第 1 の基板と第 2 の基板間に挟持されたホモジニアス配向した液晶層と、第 1 の基板の液晶層と接する面とは反対の面上に設置された第 1 の光学異方素子および 1 枚の偏光板と、第 2 の基板の液晶層と接する面とは反対の面上に設置された第 2 の光学異方素子および 1 枚の偏光板とを具備した半透過反射型液晶表示装置において、該第 2 の光学異方素子が、少なくとも 1 枚の光学的に正の一軸性を示す液晶性高分子物質が液晶状態において形成したネマチックハイブリッド配向を固定化した液晶フィルムからなることを特徴とする半透過反射型液晶表示装置。

【請求項 2】 前記第 2 の光学異方素子が、少なくとも 1 枚の光学的に正の一軸性を示す液晶性高分子物質が液晶状態において形成したネマチックハイブリッド配向を固定化した液晶フィルムと、少なくとも 1 枚の高分子延伸フィルムとからなることを特徴とする請求項 1 記載の半透過反射型液晶表示装置。

【請求項 3】 前記液晶フィルム自身の上下 2 面の内、該液晶フィルム界面の液晶性高分子物質のダイレクターと該液晶フィルム平面との成す角度が小さな面への該液晶性高分子物質のダイレクターの投影成分の方向で定義される該液晶フィルムのチルト方向と、第 1 の基板側の液晶セル界面へのセル界面液晶分子のダイレクターの投影成分の方向で定義されるプレチルト方向のなす角度が $0^{\circ} \sim 30^{\circ}$ の範囲にあることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の半透過反射型液晶表示装置。

【請求項 4】 前記反射機能を有する領域の液晶層厚が、前記透過機能を有する領域の液晶層厚よりも小さいことを特徴とする請求項 1～3 の何れか 1 項に記載の半透過反射型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ワードプロセッサやパーソナルコンピュータなどの OA 機器や、電子手帳、携帯電話等の携帯情報機器、あるいは、液晶モニターを備えたカメラ一体型 VTR 等に用いられる反射型と透過型とを兼ね備えた液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、液晶表示装置はその薄型軽量な特徴を大きく活かせる用途である携帯型情報端末機器のディスプレイとしての市場拡大の期待が高まっている。携帯型電子機器は、通常バッテリー駆動であるがために消費電力を抑えることが重要な課題となっている。そのため、携帯型用途の液晶表示装置等としては、電力消費が大きいバックライトを使用しない、若しくは、常時使用しないで済み、低消費電力化、薄型化、軽量化が可能である反射型液晶表示装置が特に注目されている。

【0003】 反射型液晶表示装置で用いられる表示モードには、現在透過型で広く用いられる TN（ツイステッドネマチック）モード、STN（スーパーツイステッドネマチック）モードが用いられている。しかしながら、TN モード及び STN モードの液晶表示装置も現在では輝度やコントラストの点で、十分な表示品位を有するとは言えず、更なる高輝度化及びコントラスト向上等の表示品位の向上が求められている。また、反射型液晶表示装置は、周囲の光が暗い場合には表示に用いる反射光が低下するため視認性が極端に低下するという欠点を有している。一方、透過型液晶表示装置は、これとは逆に周囲光が非常に明るい晴天下等での視認性が低下する問題があった。従って、透過表示と反射表示を組み合わせた半透過反射型液晶表示装置が開発されているが、黒表示の場合に光漏れが発生し、十分黒レベルが得られない問題点がある。

【0004】 また、半透過反射型液晶表示装置では、透過モードにおいては透過機能を有する領域を通して液晶層に光を入射させる必要があることから、1 枚または複数枚のポリカーボネートに代表される高分子延伸フィルムと偏光板を液晶層とバックライトの間に配置させる必要がある。しかしながら、透過モードの液晶表示装置においては、液晶分子の持つ屈折率異方性のため斜めから見たときに表示色が変化する、あるいは表示コントラストが低下するという視野角の問題が本質的に避けられず、高分子延伸フィルムと偏光板の組み合わせではこの視野角拡大は本質的に難しい。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、透過モードにおける表示が明るく、高コントラストであり、視野角依存性の少ない半透過反射型液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の第 1 は、透明電極を有する第 1 の基板と、反射機能を有する領域と透過機能を有する領域とが形成された半透過反射性電極を有する第 2 の基板と、第 1 の基板と第 2 の基板間に挟持されたホモジニアス配向した液晶層と、第 1 の基板の液晶層と接する面とは反対の面上に設置された第 1 の光学異方素子および 1 枚の偏光板と、第 2 の基板の液晶層と接する面とは反対の面上に設置された第 2 の光学異方素子および 1 枚の偏光板とを具備した半透過反射型液晶表示装置において、該第 2 の光学異方素子が、少なくとも 1 枚の光学的に正の一軸性を示す液晶性高分子物質が液晶状態において形成したネマチックハイブリッド配向を固定化した液晶フィルムからなることを特徴とする半透過反射型液晶表示装置に関する。

【0007】 本発明の第 2 は、前記第 2 の光学異方素子が、少なくとも 1 枚の光学的に正の一軸性を示す液晶性高分子物質が液晶状態において形成したネマチックハイ

ブリッド配向を固定化した液晶フィルムと、少なくとも 1 枚の高分子延伸フィルムとからなることを特徴とする本発明の第 1 に記載の半透過反射型液晶表示装置に関する。

【0008】本発明の第 3 は、前記液晶フィルム自身の上下 2 面の内、該液晶フィルム界面の液晶性高分子物質のダイレクターと該液晶フィルム平面との成す角度が小さな面への該液晶性高分子物質のダイレクターの投影成分の方向で定義される該液晶フィルムのチルト方向と、第 1 の基板側の液晶セル界面へのセル界面液晶分子のダイレクターの投影成分の方向で定義されるプレチルト方向のなす角度が $0^{\circ} \sim 30^{\circ}$ の範囲にあることを特徴とする本発明の第 1 又は本発明の第 2 に記載の半透過反射型液晶表示装置に関する。

【0009】本発明の第 4 は、前記反射機能を有する領域の液晶層厚が、前記透過機能を有する領域の液晶層厚よりも小さいことを特徴とする本発明の第 1 ～ 3 の何れかに記載の半透過反射型液晶表示装置に関する。

【0010】

【発明の実施の形態】以下に本発明を詳細に説明する。本発明の半透過反射型液晶表示装置は、透明電極を有する第 1 の基板と、反射機能を有する領域と透過機能を有する領域とが形成された半透過反射性電極を有する第 2 の基板と、第 1 の基板と第 2 の基板間に挟持されたホモジニアス配向した液晶層と、第 1 の基板の液晶層と接する面とは反対の面上に設置された第 1 の光学異方素子および 1 枚の偏光板と、第 2 の基板の液晶層と接する面とは反対の面上に設置された第 2 の光学異方素子および 1 枚の偏光板とを具備した半透過反射型液晶表示装置において、該第 2 の光学異方素子が、少なくとも 1 枚の光学的に正の一軸性を示す液晶性高分子物質が液晶状態において形成したネマチックハイドロブリッド配向を固定化した液晶フィルムからなることを特徴とする半透過反射型液晶表示装置である。

【0011】本発明では第 2 の光学異方素子として光学的に正の一軸性を示す液晶性高分子物質が液晶状態において形成したネマチックハイドロブリッド配向を固定化した液晶フィルムを少なくとも 1 枚用いることに特徴を有する。本発明の半透過反射型液晶表示装置は、観察者側から見て、偏光板、第 1 の光学異方素子、透明電極を有する第 1 の基板、配向した液晶層、反射機能を有する領域と透過機能を有する領域とが形成された半透過反射性電極（以下、必要により反射層という。）を有する第 2 の基板、第 2 の光学異方素子、偏光板、バックライトから構成される。また、必要に応じて光拡散層、光制御フィルム、導光板、プリズムシート等の部材を更に追加することができる。本発明の半透過反射型液晶表示装置においては、後方にバックライトを設置することで反射モードと透過モード両方の使用が可能となる。

【0012】次に本発明において用いられる第 1 の基板

と、第 2 の基板と、その間に挟持されたホモジニアス配向した液晶層から構成される液晶セルについて説明する。該液晶セルは反射機能を有する領域と透過機能を有する領域とが形成された半透過反射性電極を有する第 2 の基板を含むが、反射機能を有する領域は反射表示を行なう反射表示部となり、透過機能を有する領域は透過表示を行なう透過表示部となる。本発明においては、該反射機能を有する領域の液晶層厚は、透過機能を有する領域の液晶層厚よりも小さくした方が好ましい。この理由を以下に説明する。

【0013】まず、液晶層厚を反射表示に適した層厚に設定した場合の透過表示部における透過表示について説明する。反射表示に適した液晶層の設定を行なった場合における液晶層の電界等の外場による配向変化に伴う偏光状態の変化の量は、観察者側から液晶層を通して入射した光が反射層で反射され、再び液晶層を通して観察者側に出射することにより液晶層を往復して十分なコントラスト比が得られる程度である。しかしながら、この設定においては、透過表示部では、液晶層を通過した光の偏光状態の変化量が不十分である。このため、反射表示に用いる液晶セルの観察者側に設置した偏光板に加え、透過表示のみに使用する偏光板を観察者側から見て液晶セルの背面に設置しても、透過表示部では十分な表示は得られない。つまり、液晶層の配向条件を反射表示部に適した液晶層の配向条件に設定した場合、透過表示部では、明度が不足するか、あるいは、明度が十分にあって、暗表示の透過率が低下せず、表示に十分なコントラスト比が得られない。

【0014】さらに詳細に説明すると、反射表示を行なう場合、液晶層を 1 度だけ通過する光に対して概ね $1/4$ 波長の位相差が付与されるように、印加される電圧によって上記液晶層内の液晶の配向状態が制御されている。このように反射表示に適した液晶層厚、つまり $1/4$ 波長の位相差を与える電圧変調を行なって透過表示を行なうと、透過表示部が暗表示のときの透過率を十分に低下させる場合には、透過表示部が明表示の時には光の出射側の偏光板で約半分の光度の光が吸収され、十分な明表示が得られない。また、透過表示部が明表示のときの明度を増すために偏光板、位相差補償板等の光学素子の配置を行なうと、透過表示部が暗表示のときの明度は、明表示時の明度の約 $1/2$ の明度となり、表示のコントラスト比が不十分となる。

【0015】逆に、透過表示に適した条件に液晶層厚を設定するには、液晶層を透過する光に対して $1/2$ 波長の位相差が付与されるように上記液晶層に電圧変調する必要がある。したがって、反射光と透過光とを共に高解像度かつ視認性に優れた表示に利用するには、反射表示部の液晶層厚は、透過表示部の液晶層厚よりも小さくすることが必要となる。本発明においては、反射表示部の液晶層厚は、透過表示部の液晶層厚の $30 \sim 90\%$ であ

10

20

30

40

50

ることが好ましく、特に 40～60% が好ましい。理想的には、反射表示部の液晶層厚は、透過表示部の液晶層厚の約 1/2 であることが好ましい。

【0016】本発明においては、液晶セルの方式は、液晶分子がホモジニアス配向した ECB (electrically controlled birefringence) を利用した表示方式が好ましい。TN 方式、STN 方式等を利用した場合、透過表示部の液晶層厚を厚く設定し、反射表示部の液晶層厚を薄く設定する時に、両領域の液晶層厚差を大きくしていくと両領域の境界で液晶分子の配向欠陥が発生するなどして製造上の問題点が発生しやすいためである。液晶セルの駆動方式については特に制限はなく、STN-LCD 等に用いられるパッシブマトリクス方式、並びに TFT (Thin Film Transistor) 電極、TFD (Thin Film Diode) 電極等の能動電極を用いるアクティブマトリクス方式、プラズマアドレス方式等のいずれの駆動方式であっても良い。

【0017】本発明における第 1 の基板は、透明基板に透明電極 (対向電極) を有したものである。また、第 2 の基板は透明基板に半透過反射性電極を有したものである。それぞれにおいて用いられる透明基板としては、液晶層を構成する液晶性を示す材料を特定の配向方向に配向させるものであれば特に制限はない。具体的には、基板自体が液晶を配向させる性質を有している透明基板、基板自体は配向能に欠けるが、液晶を配向させる性質を有する配向膜等をこれに設けた透明基板等がいずれも使用できる。また、液晶セルの電極は、ITO 等の公知のものが使用できる。電極は通常、液晶層が接する透明基板の面上に設けることができ、配向膜を有する基板を使用する場合は、基板と配向膜との間に設けることができる。

【0018】液晶層を形成する液晶性を示す材料としては、特に制限されず、各種の液晶セルを構成し得る通常の各種低分子液晶物質、高分子液晶物質およびこれらの混合物が挙げられる。また、これらに液晶性を損なわない範囲で色素やカイラル剤、非液晶性物質等を添加することもできる。

【0019】反射層を構成する材質としては、光の反射能を有するものであれば特に制限されず、アルミニウム、銀、金、クロム、白金等の金属やそれらを含む合金、酸化マグネシウム等の酸化物、誘電体の多層膜、選択反射を示す液晶、又はこれらの組み合わせ等を例示することができる。これら反射層は平面であっても良く、また曲面であっても良い。さらに反射層は、凹凸形状など表面形状に加工を施して拡散反射性を持たせたもの、液晶セルの観察者側と反対側の該電極基板上の電極を兼ねさせたもの、またそれらを組み合わせたものであっても良い。

【0020】本発明に用いられる偏光板は、本発明の目的が達成し得るものであれば特に制限されず、液晶表示

装置に通常用いられるものを適宜使用することができる。具体的には、ポリビニルアルコール (PVA) や部分アセタール化 PVA のような PVA 系やエチレン-酢酸ビニル共重合体の部分ケン化物等からなる親水性高分子フィルムに、ヨウ素および/または 2 色性色素を吸着して延伸した偏光フィルム、PVA の脱水処理物やポリ塩化ビニルの脱塩酸処理物のようなポリエー配向フィルムなどからなる偏光フィルムを使用することができる。また、反射型の偏光フィルムも使用することができる。

10 【0021】該偏光板は、偏光フィルム単独で使用しても良いし、強度向上、耐湿性向上、耐熱性の向上等の目的で偏光フィルムの片面または両面に透明保護層等を設けたものであっても良い。透明保護層としては、ポリエステルやトリアセチルセルロース等の透明プラスチックフィルムを直接または接着剤層を介して積層したもの、透明樹脂を塗布した層、アクリル系やエポキシ系等の硬化型樹脂層などが挙げられる。これら透明保護層を偏光フィルムの両面に被覆する場合、両側で異なる保護層を設けても良い。

20 【0022】本発明に用いられる第 1 の光学異方素子としては、透明性と均一性に優れたものであれば特に制限されないが、高分子延伸フィルムや、液晶物質からなる光学補償フィルムが好ましく使用できる。高分子延伸フィルムとしては、セルロース系、ポリカーボネート系、ポリアリレート系、ポリスルホン系、ポリアクリル系、ポリエーテルスルホン系、環状オレフィン系高分子等からなる 1 軸性又は 2 軸性の位相差フィルムを例示することができる。中でもポリカーボネート系がコスト面およびフィルムの均一性から好ましい。また、複屈折波長分散特性が小さい日本合成ゴム (株) 製の ARTON (商品名) フィルムを使用することも画質の色変調が抑えられる点で好ましい。また、液晶物質からなる光学補償フィルムとしては、主鎖型および/または側鎖型の液晶性を示す各種液晶性高分子化合物、例えば、液晶性ポリエステル、液晶性ポリカーボネート、液晶性ポリアリレート、液晶性ポリマロネート等や配向後架橋等により高分子量化できる反応性を有する低分子量の液晶物質等からなる光学補償フィルムを挙げることができ、これらは自立性のある単独フィルムでも透明支持基板上に形成されたものでもよい。第 1 の光学異方素子は、1 枚のみの使用でも良いし、複数枚使用しても良い。また、高分子延伸フィルムと液晶物質からなる光学補償フィルムの両方を使用することもできる。

30 40 50 【0023】本発明に用いられる第 2 の光学異方素子は、少なくとも 1 枚の光学的に正の一軸性を示す液晶性高分子物質が液晶状態において形成したネマチックハイブリッド配向を固定化した液晶フィルムからなる。また、前記第 2 の光学異方素子は、少なくとも 1 枚の光学的に正の一軸性を示す液晶性高分子物質が液晶状態において形成したネマチックハイブリッド配向を固定化した

液晶フィルムと、少なくとも 1 枚の高分子延伸フィルムとからなるものが好ましい。本発明に用いられる第 2 の光学異方素子は、光学的に正の一軸性を示す液晶性高分子物質、具体的には光学的に正の一軸性を示す液晶性高分子化合物、または少なくとも 1 種の液晶性高分子化合物を含有する光学的に正の一軸性を示す液晶性高分子組成物から成り、該液晶性高分子化合物または該液晶性高分子組成物が液晶状態において形成したネマチックハイブリッド配向構造を固定化した液晶フィルムを少なくとも含むものである。

【0024】ここで、本発明においてネマチックハイブリッド配向とは、液晶分子がネマチック配向しており、このときの液晶分子のダイレクターとフィルム平面のなす角（チルト角）がフィルム上面と下面とで異なった配向形態を言う。したがって、上面界面近傍と下面界面近傍とで該ダイレクターとフィルム平面との成す角度が異なっていることから、該フィルムの上面と下面との間では該角度が連続的に変化しているものといえる。本発明においては、ネマチックハイブリッド配向構造における平均チルト角は $5^{\circ} \sim 45^{\circ}$ の範囲であることが好ましい。

【0025】またネマチックハイブリッド配向状態を固定化したフィルムは、液晶分子のダイレクターがフィルムの膜厚方向のすべての場所において異なる角度を向いている。したがって当該フィルムは、フィルムという構造体として見た場合、もはや光軸は存在しない。

【0026】また本発明において平均チルト角とは、液晶フィルムの膜厚方向における液晶分子のダイレクターとフィルム平面との成す角度の平均値を意味するものである。本発明に用いられる液晶フィルムは、フィルムの一方の界面付近では、ダイレクターとフィルム平面との成す角度が、絶対値として通常 $20^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 、好ましくは $30^{\circ} \sim 70^{\circ}$ の角度をなしており、当該面の反対側の界面付近においては、絶対値として通常 $0^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 、好ましくは $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ の角度を成しており、その平均チルト角は、絶対値として通常 $5^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 、好ましくは $7^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 、さらに好ましくは $10^{\circ} \sim 38^{\circ}$ 、最も好ましくは $15^{\circ} \sim 35^{\circ}$ である。平均チルト角が上記範囲から外れた場合、コントラストの低下等の恐れがあり望ましくない。なお平均チルト角は、クリスタルローテーション法を応用して求めることができる。

【0027】本発明に用いられる第 2 の光学異方素子を構成する液晶フィルムは、上記のようなネマチックハイブリッド配向状態が固定化され、かつ特定の平均チルト角を有するものであれば、いかなる液晶から形成されたものであっても構わない。例えば低分子液晶物質を液晶状態においてネマチックハイブリッド配向に形成後、光架橋や熱架橋によって固定化して得られる液晶フィルムや、高分子液晶物質を液晶状態においてネマチックハイブリッド配向に形成後、冷却することによって当該配向

を固定化して得られる液晶フィルムを用いることができる。なお本発明でいう液晶フィルムとは、フィルム自体が液晶性を呈するか否かを問うものではなく、低分子液晶、高分子液晶などの液晶物質をフィルム化することによって得られるものを意味する。

【0028】また液晶フィルムが、半透過反射型液晶表示装置に対してより好適な視野角改良効果を発現するための該フィルムの膜厚は、対象とする液晶表示装置の方式や種々の光学パラメーターに依存するので一概には言えないが、通常 $0.2 \mu\text{m} \sim 10 \mu\text{m}$ 、好ましくは $0.3 \mu\text{m} \sim 5 \mu\text{m}$ 、特に好ましくは $0.5 \mu\text{m} \sim 2 \mu\text{m}$ の範囲である。膜厚が $0.2 \mu\text{m}$ 未満の時は、十分な補償効果が得られない恐れがある。また膜厚が $10 \mu\text{m}$ を越えるとディスプレイの表示が不必要に色づく恐れがある。

【0029】また液晶フィルムの法線方向から見た場合の面内の見かけのリターデーション値としては、ネマチックハイブリッド配向したフィルムでは、ダイレクターに平行な方向の屈折率（以下 n_e と呼ぶ）と垂直な方向の屈折率（以下 n_o と呼ぶ）が異なっているおり、 n_e から n_o を引いた値を見かけの複屈折率とした場合、見かけのリターデーション値は見かけの複屈折率と絶対膜厚との積で与えられるとする。この見かけのリターデーション値は、エリプソメトリー等の偏光光学測定により容易に求めることができる。光学異方素子として用いられる液晶フィルムの見かけのリターデーション値は、 550 nm の単色光に対して、通常 $10 \text{ nm} \sim 600 \text{ nm}$ 、好ましくは $30 \text{ nm} \sim 400 \text{ nm}$ 、特に好ましくは $50 \text{ nm} \sim 300 \text{ nm}$ の範囲である。見かけのリターデーション値が 10 nm 未満の時は、十分な視野角拡大効果が得られない恐れがある。また、 600 nm より大きい場合は、斜めから見たときに液晶ディスプレイに不必要な色付きが生じる恐れがある。

【0030】次に本発明の半透過反射型液晶表示装置における光学異方素子の具体的な配置条件について説明するが、より具体的な配置条件を説明するにあたり、図 2、3 を用いて液晶フィルムからなる光学異方素子の上下の面、該光学異方素子のチルト方向および液晶セルのプレチルト方向をそれぞれ以下に定義する。

【0031】まず液晶フィルムからなる光学異方素子の上下の面を、該光学異方素子を構成する液晶フィルムのフィルム界面近傍における液晶分子ダイレクターとフィルム平面との成す角度によってそれぞれ定義すると、液晶分子のダイレクターとフィルム平面との成す角度が鋭角側で $20 \sim 90$ 度の角度を成している面を b 面とし、該角度が鋭角側で $0 \sim 20$ 度の角度を成している面を c 面とする。この光学異方素子の b 面から液晶フィルム層を通して c 面を見た場合、液晶分子ダイレクターとダイレクターの c 面への投影成分が成す角度が鋭角となる方向で、かつ投影成分と平行な方向を光学異方素子のチル

ト方向と定義する。(図1及び図2)

【0032】次いで通常、液晶セル内の液晶と各基板との界面、すなわちセル界面では、駆動用低分子液晶はセル界面に対して平行ではなくある角度をもって傾いており一般にこの角度をプレチルト角と言うが、セル界面の液晶分子のダイレクターとダイレクターの界面への投影成分とがなす角度が鋭角である方向で、かつダイレクターの投影成分と平行な方向を液晶セル層のプレチルト方向と定義する。(図3)

【0033】第2の光学異方素子は、前記液晶フィルムと他の高分子延伸フィルムとを組み合わせても使用することができる。高分子延伸フィルムとしては、一軸性あるいは二軸性を示すような媒質で、例えば、ポリカーボネート(PC)、ポリメタクリレート(PMMA)、ポリビニルアルコール(PVA)、日本合成ゴム(株)製のARTON(商品名)フィルムなどの延伸フィルムを使用することができる。この場合も、コストアップの問題を勘案すれば、液晶フィルム1枚と高分子延伸フィルム1枚の組み合わせが実用上好ましい。

【0034】また第2の光学異方素子に含まれる液晶フィルムとしては、液晶フィルム単体として使用することも可能であり、支持基板として透明プラスチックフィルムを設けて使用することも可能である。またあらかじめ偏光板と一体化して使用することもできる。液晶フィルム単体として使用する場合は、通常、偏光板の保護フィルムとして使用されるポリエステルやトリアセチルセルロース等の透明プラスチックフィルムに液晶フィルムを積層した後使用されるが、液晶フィルム単体および/または高分子延伸フィルムとを必要により粘・接着剤層を介して偏光板と一体化して用いてもよい。

【0035】第2の光学異方素子として、液晶フィルム1枚のみを半透過反射型液晶表示装置に用いる場合について説明する。液晶フィルムは液晶セルの第2の基板と偏光板との間に配置するのが好ましい。なお、液晶フィルムのチルト方向と第1の基板側の液晶セル界面でのセルの液晶分子のプレチルト方向がおおむね一致することが好ましい。チルト方向とプレチルト方向のなす角度は絶対値で0度から30度の範囲が好ましく、より好ましくは0度から20度の範囲であり、特に好ましくは0度から10度の範囲である。両者のなす角度が30度を超える場合は十分な視野角補償効果が得られない恐れがある。

【0036】次に、第2の光学異方素子として液晶フィルム1枚と高分子延伸フィルム1枚を組み合わせ半透過反射型液晶表示装置に用いる場合について説明する。液晶フィルムと高分子延伸フィルムは、液晶セルの第2の基板と偏光板との間に配置する。この場合、液晶フィルムが液晶セルに隣接する側に配置しても良いし、偏光板に隣接する側に配置しても良い。本発明において、液晶フィルムと高分子延伸フィルムを配置する場合、液晶

フィルムの配置は上述の1枚のみを使用する場合と同様の配置にすることが好ましい。すなわち、液晶フィルム中の液晶性高分子物質のチルト方向と液晶セルの第1の基板側の液晶セル界面でのセルの液晶分子のプレチルト方向がおおむね一致することが好ましい。チルト方向とプレチルト方向のなす角度は0度から30度の範囲が好ましく、より好ましくは0度から20度の範囲であり、特に好ましくは0度から10度の範囲である。また、高分子延伸フィルムは、液晶フィルムのチルト方向と高分子延伸フィルムの遅相軸のなす角度が40度から80度の範囲に配置することが好ましく、より好ましくは50度から70度の範囲である。

【0037】光拡散層、バックライト、光制御フィルム、導光板、プリズムシートとしては、特に制限されず公知のものを使用することができる。本発明の半透過反射型液晶表示装置は、前記した構成部材以外にも他の構成部材を付設することができる。例えば、カラーフィルターを本発明の液晶表示装置に付設することにより、色純度の高いマルチカラー又はフルカラー表示を行うことができるカラー液晶表示装置を作製することができる。

【0038】

【実施例】以下、本発明を実施例および比較例によりさらに詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。なお、本実施例におけるリターデーション $\Delta n d$ は波長550nmにおける値である。

【0039】実施例1

実施例1で用いた半透過反射型液晶表示装置の概略を図5に示す。基板7にA1等の反射率の高い材料で形成された反射電極とITO等の透過率の高い材料で形成された透明電極とからなる半透過反射性電極6とが設けられ、透明基板3に対向電極4が設けられ、半透過反射性電極6と対向電極4との間に正の誘電率異方性を示す液晶材料からなる液晶層5が挟持されている。透明基板3の対向電極4が形成された側の反対面に第1の光学異方素子2及び偏光板1が設けられており、基板7の半透過反射性電極6が形成された面の反対側に第2の光学異方素子8及び偏光板9が設けられている。偏光板9の背面側にはバックライト10が設けられている。

【0040】特開平6-347742号に記載の方法に準じて、膜厚方向の平均チルト角が28度のネマチックハイブリッド配向が固定化された膜厚0.68 μ mの液晶フィルム16を作製し、図5に示したような配置でECB型の半透過反射型液晶表示装置を作製した。使用した液晶セル13は、液晶材料としてZLI-1695(Merck社製)を用い、液晶層厚は反射電極領域(反射表示部)で2.4 μ m、透過電極領域(透過表示部)で4.8 μ mとした。液晶層の基板両界面のプレチルト角は2度であり、液晶セルの $\Delta n d$ は、反射表示部で略150nm、透過表示部で略300nmであった。

【0041】液晶セル13の観察者側(図の上側)に偏

光板1（厚み約180 μ m；住友化学工業（株）製SQW-862）を配置し、偏光板1と液晶セル13との間に、第1の光学異方素子2として、一軸延伸したポリカーボネートフィルムからなる高分子延伸フィルム14及び15を配置した。高分子延伸フィルム14の $\Delta n d$ は略268nm、高分子延伸フィルム15の $\Delta n d$ は略98nmであった。また、第2の光学異方素子8として、観察者から見て液晶セル13の後方に液晶フィルム16及び一軸延伸したポリカーボネートフィルムからなる高分子延伸フィルム17を配置し、更に背面に偏光板9を配置した。ハイブリッドネマチック配向構造を固定化した液晶フィルム16の $\Delta n d$ は120nm、高分子延伸フィルム17の $\Delta n d$ は272nmであった。

【0042】偏光板1及び9の吸収軸、高分子延伸フィルム14、15及び17の遅相軸、液晶セル13の両界面のプレチルト方向、液晶フィルム16のチルト方向は図6に記載した条件で配置した。図7は、バックライト点灯時（透過モード）での、白表示0V、黒表示6Vの透過率の比（白表示）／（黒表示）をコントラスト比として、全方位からのコントラスト比を示している。図8は、バックライト点灯時（透過モード）での、白表示0Vから黒表示6Vまで6階調表示した時の左右方向での透過率の視野角特性を示している。図9は、バックライト点灯時（透過モード）での、白表示0Vから黒表示6Vまで6階調表示した時の上下方向での透過率の視野角特性を示している。図7～9の結果から、特に透過モードにおいて良好な視野角特性を持っていることが分かった。

【0043】比較例1

図5において、液晶フィルム16の代わりに一軸延伸したポリカーボネートフィルム16'（ $\Delta n d$ が略137nm）を配置し、液晶セル13の背面側に配置した偏光板9の吸収軸、高分子延伸フィルム16'及び17の遅相軸を図10に記載した条件で配置にした以外は、実施例1と同様の液晶表示装置を作製した。図11は、バックライト点灯時（透過モード）での、白表示0V、黒表示6Vの透過率の比（白表示）／（黒表示）をコントラスト比として、全方位からのコントラスト比を示している。図12は、バックライト点灯時（透過モード）での、白表示0Vから黒表示6Vまで6階調表示した時の左右方向での透過率の視野角特性を示している。図13は、バックライト点灯時（透過モード）での、白表示0Vから黒表示6Vまで6階調表示した時の上下方向での透過率の視野角特性を示している。

【0044】視野角特性について、実施例1と比較例1を比較する。全方位の等コントラスト曲線を図7と図11で比較すると、ハイブリッドネマチック構造を持つ液晶フィルムを用いることにより、広い視野角特性が得られていることが分かる。また、透過モードでの欠点となる左右、上下方向の階調特性を図8及び図9と、図12

および図13で比較すると、ハイブリッドネマチック構造を持つ液晶フィルムを用いることにより、反転特性が大幅に改善されていることが分かる。本実施例では、カラーフィルターの無い形態で実験を行ったが、液晶セル中にカラーフィルターを設ければ、良好なマルチカラー、またはフルカラー表示ができることは言うまでもない。

【0045】

【発明の効果】以上のように、本発明の半透過反射型液晶表示装置は、透過モードにおける表示が明るく、かつ高コントラストであり、さらに視野角特性が良好である。

【図面の簡単な説明】

【図1】液晶分子のチルト角及びツイスト角を説明するための概念図である。

【図2】第2の光学異方素子を構成する液晶性フィルムの配向構造の概念図である。

【図3】液晶セルのプレチルト方向を説明する概念図である。

【図4】本発明の半透過反射型液晶表示装置を模式的に表した断面図である。

【図5】実施例1の半透過反射型液晶表示装置を模式的に表した断面図である。

【図6】実施例1における偏光板の吸収軸、液晶セルのプレチルト方向、高分子延伸フィルムの遅相軸および液晶フィルムのチルト方向の角度関係を示した平面図である。

【図7】実施例1における半透過反射型液晶表示装置を全方位から見た時のコントラスト比を示す図である。

【図8】実施例1における半透過反射型液晶表示装置を0Vから6Vまで6階調表示した時の左右方位の透過率の視野角特性を示す図である。

【図9】実施例1における半透過反射型液晶表示装置を0Vから6Vまで6階調表示した時の上下方位の透過率の視野角特性を示す図である。

【図10】比較例1における偏光板の吸収軸、液晶セルのプレチルト方向及び高分子延伸フィルムの遅相軸の角度関係を示した平面図である。

【図11】比較例1における半透過反射型液晶表示装置を全方位から見た時のコントラスト比を示す図である。

【図12】比較例1における半透過反射型液晶表示装置を0Vから6Vまで6階調表示した時の左右方位の透過率の視野角特性を示す図である。

【図13】比較例1における半透過反射型液晶表示装置を0Vから6Vまで6階調表示した時の上下方位の透過率の視野角特性を示す図である。

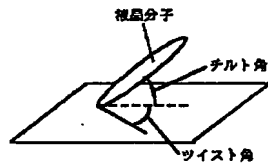
【符号の説明】

- 1：偏光板
- 2：第1の光学異方素子
- 3：透明基板

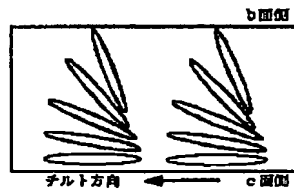
- 4：対向電極
5：液晶層
6：半透過反射性電極
7：基板
8：第2の光学異方素子
9：偏光板

- * 10：バックライト
11：第1の基板
12：第2の基板
13：液晶セル
14、15、17：高分子延伸フィルム
* 16：液晶フィルム

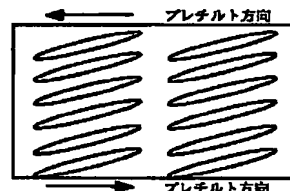
【図1】



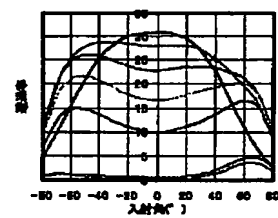
【図2】



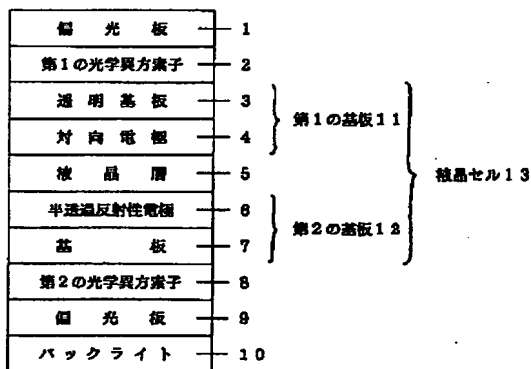
【図3】



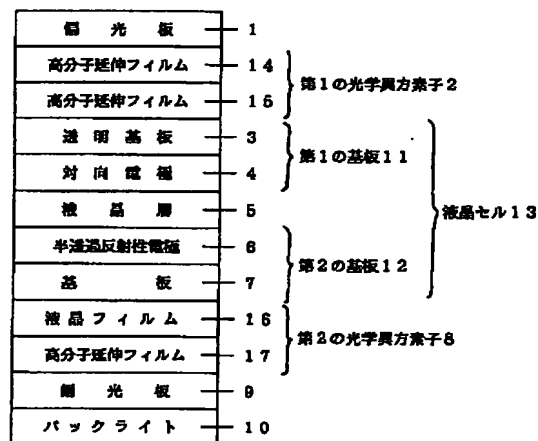
【図8】



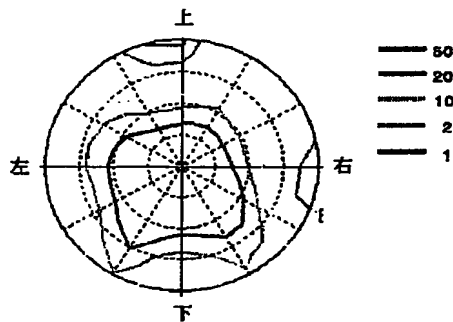
【図4】



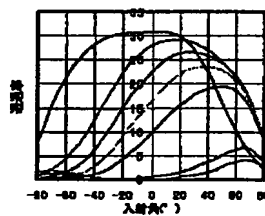
【図5】



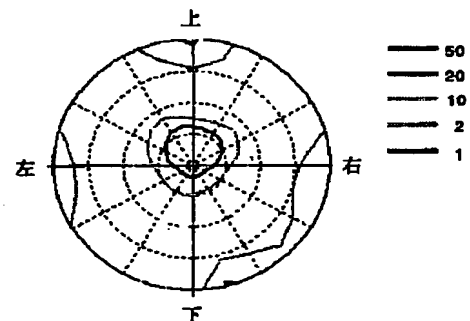
【図7】



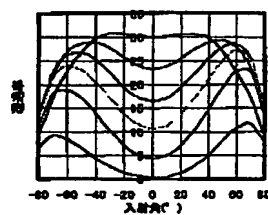
【図9】



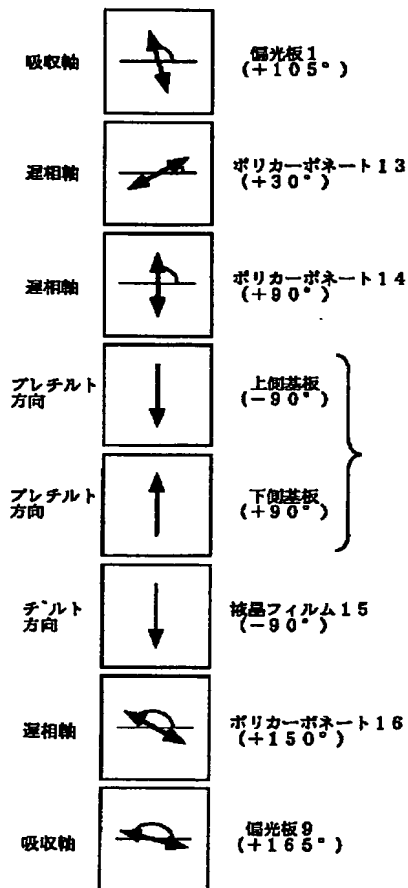
【図11】



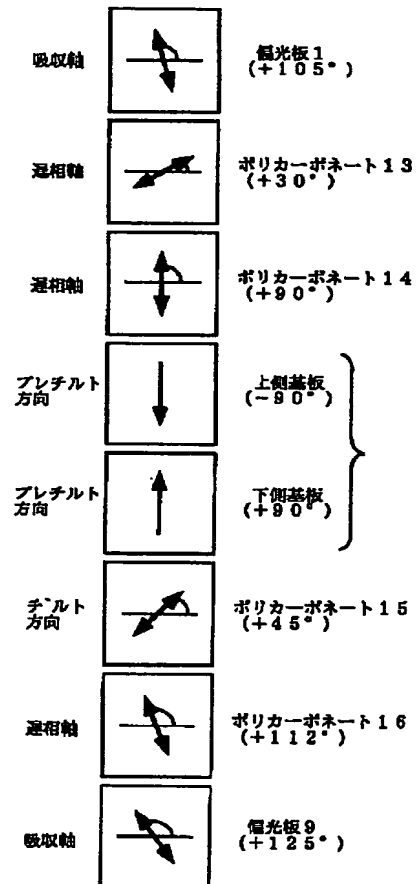
【図12】



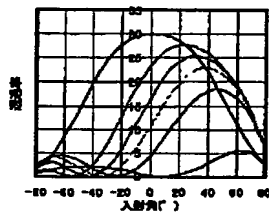
【図6】



【図10】



【図13】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H091 FA08X FA08Z FA11X FA11Z
FA14Y FA41Z FD10 KA10
LA17 LA19 LA30